

⑩ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Patentschrift  
⑪ DE 3152549 C2

⑮ Int. Cl. 2:  
C23C 7/00  
C22 C 27/04

- ⑰ Deutsches Aktenzeichen: P 31 52 549.0-45  
⑱ PCT Aktenzeichen: PCT/EP81/00185  
⑲ PCT Veröffentlichungs-Nr.: WO 82/01697  
⑳ PCT Anmeldetag: 20. 11. 81  
㉑ PCT Veröffentlichungstag: 10. 6. 82  
㉒ Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung  
in deutscher Übersetzung: 0. 0. 00  
㉓ Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 24. 1. 85

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑳ Unionspriorität: ㉔ ㉕ ㉖

05.12.80 EP 9000-80

㉗ Patentinhaber:

Castolin S.A., Lausanne, St. Sulpice, Vaud, CH

㉘ Vertreter:

Haft, U., Dipl.-Phys., 8000 München; Berngruber, O.,  
Dipl.-Chem. Dr.rer.nat., 8232 Bayerisch Gmain;  
Czybulka, U., Dipl.-Phys., Pat.-Anw., 8000 München

㉙ Erfinder:

Stim, Wolfgang, 1024 Ecublens, CH; Steine,  
Hans-Theo, 1024 Chavannes, CH

㉚ Im Prüfungsverfahren entgegengehaltene  
Druckschriften nach § 44 PatG:

DE-AS 11 85 034  
GB 20 21 541  
GB 13 38 088  
US 40 13 453

㉛ Pulverförmiger Beschichtungswerkstoff zum thermischen Beschichten

DE 3152549 C2

DE 3152549 C2

## Patentsprüche:

1. Pulverförmiger Beschichtungswerkstoff zum thermischen Beschichten von Werkstücken, der aus einem mechanischen Gemisch von Metallen aus einer selbstfließenden Legierung auf Ni, Fe oder Co-Basis und aus einem Wolframcarbidge-Hartstoffpulver besteht, wobei die Wolframcarbidge-Hartstoffteilchen im Verbund mit einem Metall vorliegen, dadurch gekennzeichnet, daß das Metall, mit dem die Hartstoffteilchen in Verbund vorliegen, einen höheren Schmelzpunkt als die selbstfließende Legierung aufweisen, der Verbund aus den Hartstoffteilchen und dem einen höheren Schmelzpunkt als die selbstfließende Legierung aufweisenden Metall durch einen vorliegenden, mit diesem Metall ummantelten Hartstoffteilchen gebildet wird, der Wolframcarbidge-Hartstoff aus einer Wolframschmelzcarbidge-Legierung mit, in Gewichtsprozent, 3–7% C, 0–3% Fe, maximal 2% anderen Legierungselementen und W als Rest besteht, die Teilchengröße der ummantelten Hartstoffteilchen kleiner als 75 µm ist und der Hartstoffpulveranteil in dem Gemisch mit dem Metallpulver zwischen 10 und 95 Gew.-% liegt.

2. Beschichtungswerkstoff nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Wolframschmelzcarbidge-Legierung aus, in Gewichtsprozent, 3,5–5,5% C, maximal 0,2% Fe, maximal 0,1% anderen Elementen, Rest W besteht.

3. Beschichtungswerkstoff nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Metall, mit dem Hartstoffteilchen ummantelt sind, aus, in Gewichtsprozent des Hartstoffpulvers, 20–20% Ni, Fe oder Co besteht.

4. Beschichtungswerkstoff nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Teilchengröße der ummantelten Hartstoffteilchen kleiner als 62 µm ist.

5. Beschichtungswerkstoff nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die selbstfließende Legierung aus, in Gewichtsprozent, 0,1–18% Cr, 1,5–4,5% B, 1,0–4,5% Si, 0,1–1,5% C, 2–20% Fe, Rest Ni besteht.

6. Beschichtungswerkstoff nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die selbstfließende Legierung aus, in Gewichtsprozent, 10–35% Cr, 0,2–30,0% Ni, 0,05–1,5% C, 0–1,5% W, 0–10% Mo, Rest Co besteht.

7. Beschichtungswerkstoff nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Hartstoffpulveranteil in dem Gemisch mit dem Metallpulver zwischen 40 und 80% liegt.

Die Erfindung betrifft einen pulverförmigen Beschichtungswerkstoff zum thermischen Beschichten von Werkstücken nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Ein derartiger Beschichtungswerkstoff geht aus der DE-AS 11 85 034 hervor. Die Wolframcarbidge-Verbindungen sind dabei aus Carbidgeilchen aufgebaut, die durch das z. B. aus Nickel oder Kobalt bestehende Metall zusammengehalten werden. Die Korngröße der Carbidge-Verbindungen beträgt 44 bis 105 µm und ihr Anteil in dem Gemisch mit der selbstfließenden Legierung 40 bis 90%.

Dabei neigen jedoch das Carbidge zur Oxydation und zur Bildung von intermetallischen Phasen der Form M<sub>2</sub>C in der Übergangszone zwischen den Carbidgeilchen und der Matrixlegierung, in der sie eingelagert sind. Diese intermetallischen Phasen sind sehr spröde und führen bei Stoß- oder Schlagbelastung zum Ausbrechen der Carbidgeilchen. Ferner stellt sich heraus, daß beim Auftragen solcher Schichten, unabhängig vom spezifischen Gewicht der Wolframcarbidge und der Kornverteilung, eine starke Tendenz zum Absinken der Carbidgeilchen besteht, so daß bei dickeren Schichten von beispielsweise 1,0 mm Dicke aufwärts, die Carbidgeilchen in der Bindezone zwischen dem Grundmaterial des Werkstücks und der Auftragung angereichert sind. Dadurch erhält die Schicht ungleichmäßige physikalische Eigenschaften und weist insbesondere eine carbidgeärmere Oberfläche auf, die nicht ausreichend schlag- und abriebbeständig ist.

Aus der DE-AS 11 43 373 ist es bekannt, Wolframcarbidge-Teilen mit z. B. Kobalt stromlos zu ummanteln.

Der Erfindung, wie sie in den Ansprüchen gekennzeichnet ist, liegt die Aufgabe zugrunde, einen Werkstoff zu schaffen, der es ermöglicht, Schichten von hoher Abrieb- und Schlagfestigkeit herzustellen und insbesondere Schichten, die auch bei größerer Dicke gleichbleibende Eigenschaften in ihrer ganzen Dicke aufweisen.

Es hat sich überraschenderweise gezeigt, daß durch die Verwendung von insbesondere mit Ni, Fe oder Co ummanteltem Wolframschmelzcarbidge-Legierungspulver in den angegebenen Verhältnissen und in der gewählten Korngröße, ein Absinken der Hartstoffteilchen beim Auftragen vermieden wird und die Bildung von M<sub>2</sub>C-Verbindungen praktisch vollständig verhindert wird. Eine gegebenenfalls vorhandene Fiederstruktur der Wolframschmelzcarbidge führt ferner zu einer Erhöhung der Zähigkeit der Schicht und damit zu einer weiteren Verbesserung der Widerstandsfähigkeit gegenüber Schlag- und Stoßbelastungen.

Die Umantelung der Hartstoffkörner erfolgt vorzugsweise nach einem der an sich bekannten chemischen, elektrochemischen, CVD-, PVD-, oder Agglomerationsverfahren oder einem Agglomerationsverfahren mit nachträglichem Sintern.

Die nachstehenden Beispiele geben verschiedene Ausführungs- und Anwendungsformen der Erfindung an, die sich jedoch in jedem gegebenen Fall in vielfältiger Weise entsprechend den Besonderheiten der jeweiligen Beanspruchung abwandeln lassen.

## Beispiel 1

In einem Induktionsofen wurde eine Wolframschmelzcarbidge-Legierung mit der Zusammensetzung 4,0% C, 0,3% Fe, Rest W erschmolzen, anschließend in einer Hammermühle gebrochen und auf eine Korngröße von weniger als 75 µm abgesiebt. Nach dem Sieben wurden die Hartstoffkörner mit 10% Nickel unter Verwendung eines elektrochemischen Verfahrens überzogen.

Das so erhaltene Hartstoffpulver wurde anschließend im Verhältnis 60% zu 40% mit einer Legierung der Zusammensetzung 0,2% C, 3,0% Si, 1,5% Cr, 1,0% Fe, Rest Ni gemischt. Dieses Pulvergemisch wurde mit einem Flammstritzbrenner auf ein Maschinenteil aufgespritzt und anschließend eingeschmolzen. Bei der darauffolgenden Bearbeitung durch Schleifen und Polieren, sowie beim Einsatz in der Maschine konnte kein Aus-

brechen der harten Bestandteile aus der Schicht festgestellt werden. Die mikroskopische Untersuchung zeigte in der Übergangszone zwischen der gebildeten metallischen Matrix und den Wolframschmelzcarbid-Legierungsteilchen keinerlei spröde intermetallische Phase. Die Standzeit des Maschinenteils wurde gegenüber einem mit einer üblichen Beschichtung versehenen Teil um das Dreifache erhöht.

#### Beispiel 2

Eine im Induktionsofen erschmolzene Wolframschmelzcarbid-Legierung mit der Zusammensetzung 5,5% C, 2,8% Fe, 1,0% V, Rest W wurde in einer Kugelmühle gebrochen und anschließend mit 20% Kobaltpulver, Korngröße 1 bis 10 µm, und einem Stearat durch Agglomerieren ummantelt. Danach wurde das Stearat im Ofen abgedampft und das Hartstoffpulver bei einer Temperatur von 1300—1400°C unter reduzierender Atmosphäre gesiebt. Anschließend wurde das so hergestellte Pulver auf eine Korngröße von weniger als 45 µm gesiebt und mit einer Legierung der Zusammensetzung 1,0% C, 25,0% Cr, 15,0% Ni, 5,0 Mo, Rest Co im Verhältnis 30% Hartstoffpulver zu 70% Metalllegierung gemischt.

Mit diesem Pulvergemisch wurde ein Verschleißteil nach dem Flammsspritzverfahren mit gleichzeitigem Einschmelzen beschichtet. Nach längerem Einsatz unter Stoß- und Schlagbelastung konnten keine Risse und Ausbrüche festgestellt werden. Bei der mikroskopischen Untersuchung wurde eine gleichmäßige Verteilung der Hartstoff-Teilchen in der Schicht festgestellt.

#### Beispiel 3

In einem Lichtbogenofen wurde eine Wolframschmelzcarbid-Legierung mit der Zusammensetzung 3,0% C, 1,5% Fe, 1,0% Mo, 0,5% V, 0,2% Nb, Rest W erschmolzen und anschließend nach einem üblichen Verfahren gebrochen. Das so erhaltene Pulver wurde auf eine Korngröße von weniger als 62 µm gesiebt und nach dem CVD-Verfahren mit 2% Ni überzogen.

Dieses Hartstoffpulver wurde in einem Verhältnis von 80% zu 20% mit einem Metallpulver einer selbstfließenden Legierung der Zusammensetzung 1,0% C, 17,0% Cr, 3,1% B, 4,2% Si, 5,0% Fe, Rest Ni gemischt.

Dieses Gemisch wurde in einer Plasmaspritzanlage auf einen Ventilatorflügel in einer Schichtdicke von 1,0 mm aufgebracht und anschließend im Ofen unter Schutzgas eingeschmolzen. Die so hergestellte Schicht zeigte nach dem Bearbeiten keine Ausbrüche und Risse. Auch nach längerem Einsatz wurden keinerlei Fehler festgestellt, die auf Bildung einer spröden Phase hinweisen könnten.

